Die Zucht von Flußkrebsen

R. PEKNY

Abstract

The Cultivation of Freshwater Crayfish.

In cultivation of crayfish, especially noble crayfish *Astacus astacus*, there are different methods of hatching. Best results will be achieved by using the most natural way. To reduce loss of crayfish juveniles caused by predators, hatching should take place in basins under controlled conditions. After the second summer the crayfishes must be transferred into ponds to satisfy their area demands which includes the disadvantage of higher infection risk with the crayfish plague *Aphanomyces astaci*. For this reason, the water supplies of the hatchery must be controlled carefully. For further increase of crayfish growth, a selection for genetically fixed characters would be necessary, but selective breeding of desirable characters is hampered by the lack of methods for permanent marking of individuals.

Stapfia 58,
zugleich Kataloge des OÖ. Landesmuseums,
Neue Folge Nr. 137 (1998), 239-250

Einleitung

Flußkrebse dienten den Menschen in Europa schon sehr früh als Nahrung. Im Mittelalter erfuhren sie durch die Verwendung als Fastenspeise eine weite, künstliche Verbreitung (FLOERICKE 1915). Im Gegensatz zu den Fischen in der schon damals aufblühenden Teichfischproduktion waren die Krebse nie einer tatsächlichen Zucht im Sinne einer Auslese auf bestimmte Merkmale und Wuchsformen unterworfen. Man hat nur durch Verbringung von Krebsen, die man bei der Abfischung von Teichen oder durch Wildfänge gewonnen hatte, ihr Vorkommensgebiet ausgedehnt, zum Teil neue Gewässer und ganze Landstriche neu besiedelt und dabei die verschiedenen Krebsarten auch vermischt.

Mit einer künstlichen Vermehrung und einer damit verbundenen Zuchtmöglichkeit setzte sich niemand auseinander, da es Flußkrebse im Überfluß gab. Erst nachdem die Krebspest (*Aphanomyces astaci*) die Bestände in Europa ab etwa 1860 dezimiert hatte, begann man sich mit der „Zucht" von Flußkrebsen zu beschäftigen. Einerseits versuchte man, von wenigen Individuen aus Amerika eingeführter Krebse möglichst viele Nachkommen für den Besatz zu erhalten (SPITZY 1972), andererseits war man bestrebt, die heimischen Krebse wieder anzusiedeln und die dafür benötigten Besatztiere zu erzeugen. Eine Zucht im „tierzüchterischem" Sinne, mit der planmäßigen Verpaarung von Einzelindividuen zur Weitergabe und Verstärkung gewünschter Eigenschaften oder körperlicher Merkmale war dies noch immer nicht. Man spricht wohl besser von einer künstlichen Aufzucht von Flußkrebsen.

Fortpflanzungsbiologie

Als Grundlage einer Zucht von Flußkrebsen ist die genaue Kenntnis der Vermehrungsbiologie unentbehrlich. Die folgenden Ausführungen sind kurz gehalten und betreffen den Edelkrebs *Astacus astacus*, sind aber zum Teil auch für andere heimische Krebse zutreffend. Detailliertere Ausführungen hierzu sind in dem Kapitel „Fortpflanzungsbiologie" (PÖCKL in diesem Band; HOFMANN 1980) zu finden.

Die Paarungszeit unseres Flußkrebses als „Winterbrüter" fällt in den Herbst. Je nach Wassertemperatur beginnt sie etwa Ende Oktober. Die geschlechtsreifen Tiere (ab dem 3. Lebensjahr) werden unruhig und die Männchen durchstreifen die Gewässer auf der Suche nach paarungsbereiten Weibchen. Wird ein solches gefunden, wirft das Männchen das Weibchen auf den Rücken und hält es mit seinen Scheren fest. Mit seinen Befruchtungsbeinchen (Gonopoden) heftet es die zu kleinen, weißen Würsten geformten Spermatophoren (ca. 1 x 4 mm) an die Unterseite des Weibchens fest und zwar in der Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung (zwischen den Schreitbeinen) und am Schwanzfächer. Nach erfolgter Begattung (die Befruchtung der Eier findet erst später statt) entläßt das Männchen seine Partnerin und begibt sich erneut auf die Suche nach einem Weibchen.

Treffen paarungsbereite Männchen aufeinander, kann es zu heftigen Kämpfen kommen, die oft zu Verletzungen (meist Scherenverluste) eines oder beider Gegner führen. Interessanterweise können aber auch Männchen, die beide Scheren verloren haben – unter der Bedingung, daß keine Konkurrenz vorhanden ist – die Paarung vollziehen. Fehlen große Männchen, kommen auch kleine zur Paarung und können sogar weitaus größere Weibchen befruchten. Diese kleinen Männchen sind zwar nicht kräftig genug, um große Weibchen auf den Rücken zu werfen, in Ermangelung größerer Partner zeigen die Weibchen aber ein höheres Maß an Kooperation bei der Paarung.

Etwa 10 Tage nach der Paarung, aber abhängig von der Wassertemperatur, die unter 10°C sinken muß, beginnt der Eiabstoß bei den Weibchen. Hierbei legt sich das Tier in Seitenlage und stößt einen zähen Schleim aus, der auf der Unterseite ihres Abdomens zwischen dem vorgeklappten Schwanzfächer und der Bauchseite das sogenannte Schleimzelt bildet. In dieses Schleimzelt werden die Eier ausgestoßen. Der Schleim löst auch die Spermatophoren auf und die freigewordenen Spermen befruchten die Eier. Unter ständigem leichten Schlagen der Schwimmbeinchen (Pleopoden) bildet sich aus dem zähen Schleim der Faden, mit dem jedes einzelne Ei an den Beinchen der Mutter angeheftet ist.

Nach 3 - 4 Tagen hat sich das Schleimzelt aufgelöst und die Eier hängen nun in Trauben an der Unterseite des Hinterleibes an den Schwimmbeinchen fest.

Das Weibchen zieht sich bald in ihr Winterlager zurück und verbleibt dort bis ins Frühjahr. Durch schwingende Bewegungen der Schwimmbeinchen wird das sauerstoffarme Wasser abgeschwemmt und die heranreifenden Eier werden stets mit frischem Wasser versorgt. Die Weibchen reinigen und kontrollieren ihre Eipakete auch mit den kleinen Scheren der ersten beiden Schreitbeinpaare und flechten manchmal Algen, Moose oder vermodernde Blätter zwischen die Eier. Da diese Materialien reich an Gerb- und Huminsäuren sind, wird dadurch eine Verpilzung der Eier hintangehalten. Bei zu hohen Temperaturen, chemischen Wasserbelastungen oder Streß bei zu hoher Krebsdichte ist die Gefahr einer Verpilzung sehr groß. Die Eier sterben dann ab und ändern ihre Farbe von einem natürlichen Braun in ein leuchtendes Orange. Sterben einzelne Eier ab, versucht das Weibchen, diese zu entfernen, damit der darauf wachsende Pilz nicht auf die benachbarten Eier übergreift. Bei häufigen Störungen durch Artgenossen (zu hohe Dichte) oder auch bei Störungen durch den Menschen (in Zuchtanstalten) vernachlässigen die Muttertiere die Pflege und es kommt zu einem Totalverlust der Eier.

Die Eientwicklung verläuft nur dann einwandfrei, wenn eine Phase mit tiefen Wassertemperaturen (unter 5°C) durchlaufen wird. Dies ist in unseren Breiten natürlicherweise der Fall. Bei der künstlichen Erbrütung ist jedoch darauf zu achten, denn eine permanente Haltung der Weibchen im Quellwasser (bei etwa 8°C) kann zu einem Totalausfall der Nachkommenschaft führen. Hier reicht eine Abkühlung auf 3°C für 14 Tage aus, um den Effekt der natürlichen Kaltphase zu erreichen.

Im Frühjahr, sobald sich die oberen Wasserschichten erwärmen (etwa im April), verlassen die Weibchen ihre frostsicheren Verstecke im tieferen Wasser und suchen neue Behausungen in Ufernähe. Je nach Wassertemperatur schlüpfen Ende Mai bis Anfang Juni die Krebslarven aus den Eiern (Abb. 1).

Die Larven verbleiben noch 10 - 14 Tage am Abdomen der Mutter. Erst nach der ersten Häutung werden aus den Larven kleine Krebse, die dann allmählich die Mutter verlassen und selbständig werden. Die kleinen, 8 - 10 mm großen Krebse sind ohne Schutz durch das Muttertier den Angriffen vieler, räuberischer Wasserbewohner ausgesetzt. Die meisten Fische, carnivore Wasserinsekten (wie Libellen- oder Gelbrandkäferlarven etc.), aber auch Amphibien und eigene Artgenossen haben Jungkrebse in ihrem Beutespektrum. Unter natürlichen Verhältnissen erleben daher nur wenige Jungkrebse pro Weibchen das erste Jahr.



Abb. 1:
Weiblicher Edelkrebs *Astacus astacus*. Unter dem Abdomen sieht man deutlich die Krebslarven.

Dies ist auch der Grund, warum man in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts mit der künstlichen Reproduktion der rar gewordenen Flußkrebse begann.

Krebs„zucht"

Wie in der Einleitung erwähnt, kann man bei der heute betriebenen Vermehrungstätigkeit von Krebsen nicht von einer Zucht im tierzüchterischem Sinne sprechen: Weder wurde auf irgendwelche erwünschten Eigenschaften oder Merkmale hin eine Auslese betrieben, noch wurden, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, individuell bekannte Tiere mit bestimmten Eigenschaften bewußt verpaart.

Diese Zuchtarbeit wäre auch mit verschiedenen Schwierigkeiten verbunden. Da ist einerseits der Mangel einer dauerhaften, individuellen Markierungsmöglichkeit (wegen der Häutung), ohne die Tiere durch verschiedenste Methoden gesundheitlich zu beeinträchtigen (Ausstanzungen des Panzers, thermische Markierung, siehe Beiträge AUER, STREISSL in diesem Band). Andererseits dauert es bis zum Erreichen der Geschlechtsreife 3 Jahre, was die Zucht sehr langwierig macht. Die einzige Möglichkeit ist, aus herangezogenen Jungkrebsen in isolierten Teichen oder Becken nach 3 Jahren diejenigen auszuwählen, welche die gewünschten Eigenschaften zeigen und diese zur Verpaarung wiederum in einen isolierten Teich oder in große Becken zu setzten. Mit den Nachkommen dieser Tiere muß man dann wieder so verfahren. Das Erreichen eines bestimmten Zuchtzieles mit dieser Methode ist natürlich sehr langwierig und unsicher, denn um eine Generationen zu durchlaufen, braucht man schon 4 Jahre und dies ohne exakte, individuelle Einzelverpaarungen durchzuführen. Um individuelle Verpaarungen zu erreichen, müßte man die Zuchtpaare einzeln in isolierten Becken oder kleinsten Teichen halten, was den Aufwand ins Unwirtschaftliche triebe.

Man kann aber mit der oben angeführten Methode über die Jahre hinweg sehr wohl eine Steigerung der Wachstumsgeschwindigkeit oder der Scherengröße erreichen. Voraussetzung für eine solche Auslesearbeit ist die Überprüfung verschiedener Krebsvorkommen auf ihre Wüchsigkeit durch direkten Vergleich der Leistung. Hierbei konnte ich feststellen, daß die Wüchsigkeit verschiedener Edelkrebsstämme enormen Schwankungen unterliegt, was wahrscheinlich auch genetische Ursachen hat. Während die Brütlinge einiger Stämme im ersten Sommer von einer Körperlänge von 8-10 mm auf 25 - 30 mm beim Sömmerling heranwachsen, erreichen andere, unter gleichen Bedingungen gehaltene Krebse nur 12 - 15 mm. Bei den ersteren können daher die Männchen mit 3 Jahren bereits 100 Gramm Körpergewicht erreichen, während die letzteren dazu 5 - 6 Jahre benötigen. Dies ist für eine wirtschaftliche Produktion natürlich von großer Bedeutung, für die ökologische Funktion eines Krebsbestandes in einem Gewässer aber ohne Auswirkung.

Die folgenden Ausführungen beschreiben die Vermehrungsarbeit an Edelkrebsen *Astacus astacus*. Beim Steinkrebs *Austropotamobius torrentium* und beim amerikanischen Signalkrebs *Pacifastacus leniusculus* weichen die Temperaturansprüche etwas ab, die Vorgehensweise ist aber in den Grundzügen gleich.

Erste Anfänge der Krebsvermehrung

Zu den frühen Anfängen einer Vermehrungstätigkeit von Edelkrebsen ist die Pionierarbeit von CUKERZIS (1973) in Litauen zu erwähnen. Man begann dort, die aus Wildfängen gewonnenen, eiertragenden Weibchen zum Ablaichen in kleine Teiche zu setzen. Die Elterntiere wurden nach dem Selbständigwerden der Jungtiere entfernt und die Brütlinge in den Teichen zu Sömmerlingen herangezogen. Im Herbst wurden diese dann abgefischt und in Freigewässer ausgesetzt. Dies diente der Produktion von Besatzmaterial um die Verluste an Edelkrebsen nach der Krebspest auszugleichen und Gewässer, welche früher mit Krebsen besiedelt waren wieder mit diesen zu bevölkern (KRUPAUER 1972).

Bei weiterführenden Arbeiten wurden dann verschiedene Methoden ausprobiert, um den Erbrütungserfolg zu erhöhen. Da es in kleinen Teich immer auch andere Bewohner gibt, welche in Konkurrenz zu den Jungkrebsen stehen oder diese auch als Nahrung nutzen, wurden Wege gesucht, die Verluste an Jungkrebsen durch Beckenhaltung unter kontrollierten Bedingungen weitgehendst einzuschränken (HOLDICH & LOWERY 1988; HUNER 1994).

Künstliche Erbrütung

Schließlich versuchte man, die Krebseier auch künstlich zu erbrüten. Dazu werden die Eier mit einer Pinzette von den Weibchen abgelöst und in Zugergläser, wie sie auch zur Erbrütung von verschiedenen Fischeiern Verwendung finden, untergebracht. Diese Methode ist natürlich mit einem enormen Arbeitsaufwand verbunden. Man muß beim Ablösen äußerst vorsichtig zu Werke gehen, da die Eier leicht beschädigt werden können. Meiner Ansicht nach ist dies eine Sackgasse in der Erbrütung von Krebseiern, da man nicht versuchen sollte, die natürlichen Vorgänge noch verbessern zu wollen, denn wer könnte diese Arbeit besser erledigen als das Krebsweibchen selbst? Bei der Erbrütung der Eier durch die Weibchen muß man nur ein Problem lösen: den einsetzenden Kannibalismus, nachdem die Jungtiere ihre Selbständigkeit erreicht haben.

Elterntierhaltung in Becken

Als eine erfolgreiche Methode zur Aufzucht von Edelkrebsen hat sich die Aufzucht in künstlichen Becken erwiesen. Dazu benötigt man vorerst die Möglichkeit, im späten Frühjahr (April - Mai) auf eiertragende Weibchen zugreifen zu können. Da solche aber sehr schlecht mit Fanggeräten wie Reusen oder Krebstellern zu fangen sind, da sie wenig bis keine Nahrung zu sich nehmen, muß man die Elterntiere bereits im Herbst fangen, zur Paarung bringen und dann in Becken überwintern. Bei der Beckenhaltung können verschiedene Schwierigkeiten auftreten, die durch die hohe Dichte der Tiere (ABRAHAMSSON 1971) schon bei der Paarung und später auch während der Eientwicklung verursacht werden. Die negative Auswirkungen auf den Erbrütungserfolg können bis zum Totalverlust führen. Auch der Verlauf der Wassertemperatur hat einen entscheidenden Einfluß.

Warmwassererbrütung

Will man die Brutdauer durch höhere Wassertemperaturen verkürzen, ist Beckenhaltung nötig. Hierbei muß aber auf die Kaltphase in der Eientwicklung besonders geachtet werden (siehe Fortpflanzungsbiologie), erst danach wird die Temperatur allmählich auf 20°C gesteigert. Auf diese Weise wird die Erbrütungsdauer von 7 - 8 Monaten auf 3 - 4 Monate verkürzt. Dies ist nur sinnvoll, wenn kostengünstig Warmwasser (z. B. aus Abwärme) zur Verfügung steht, da man unbedingt mit einem Durchflußsystem arbeiten sollte, um Verpilzungen der Eier zu vermeiden. Außerdem sollten dann auch die Brütlinge im Warmwasser gehalten werden, damit der Wachstumsvorsprung durch den frühen Schlupf bis in den Herbst hin auch wirklich ausgenützt werden kann. Mit dieser Methode erhält man schon nach dem ersten Sommer Krebse, welche die Größe eines Zweisömmrigen erreichen. Ob sich diese „Warmwassergeschöpfe" allerdings als Besatzkrebse unter natürlichen Verhältnissen bewähren, ist fraglich. Sie sind eher für die Aquakultur geeignet.

Elterntierhaltung in Teichen

Wenn man über Elterntierteiche verfügt, die man im Frühjahr ablassen kann, um so an die eiertragenden Weibchen zu kommen, läßt man damit die Paarung und den größten Teil der Eientwicklung unter natürlichen Verhältnissen ablaufen. Da ich, wie schon oben erwähnt, Verfechter eines möglichst naturnahen Weges bin, bevorzuge ich die Methode der Elterntierteiche.

Die naturnahe Aufzucht ist die geeignetste Methode, um Besatzkrebse in großen Mengen heranzuziehen. Dabei müssen die Elterntierteiche bestimmte Voraussetzungen erfüllen: Sie sollten zwischen 500 - 2500 m^2 groß sein und über eine Wasserversorgung verfügen, mit welcher sie in kurzer Zeit (max. 1 Woche) wieder befüllt werden können. Sie müssen innerhalb von 1-2 Tagen völlig zu entleeren sein. Im Sommer sollten sie Temperaturen um 20°C erreichen, im Winter müssen sie unter 5°C abkühlen können, was bei manchen von warmen Quellen gespeisten Teichen nicht der Fall ist.

Diese Teiche werden im Frühjahr (April - Mai) abgelassen und die Krebse eingesammelt. Die eiertragenden Weibchen werden dann in die vorbereitete Aufzuchtstation verbracht, während die anderen Krebse (so viele man im Teich belassen will) wieder in den Teich zurückgesetzt werden. Dieser sollte so rasch wie möglich wieder befüllt werden, damit sich

das Teichwassers nicht übermäßig erwärmt. Bei den jährlichen Abfischungen und dem Wiederbesetzen tritt aber eine zu beachtende Schwierigkeit auf: Erwachsene Flußkrebse neigen dazu, Gewässer, in welche sie eingesetzt werden und die ihnen nicht zusagen, wieder zu verlassen; und dies auch über Land. Aus diesem Grund müssen Elterntierteiche ideale Krebsgewässer sein. Es muß ein Überschuß an Versteckmöglichkeiten zur Verfügung stehen, wobei man durch das Einbringen z. B. von Steinen, Dachplatten oder Bruchziegeln das Angebot wesentlich verbessern kann (Abb. 2).



Abb. 2:
Künstliche Verstecke in einem Elterntierteich; hier aus Brettern und Bruchziegeln.

Auch das Nahrungsangebot in einem solchen Teich sollte vielfältig und reichlich sein. Will man aber ganz sicher gehen, kann man einen Auskletterschutz anbringen, was aber je nach Größe des Gewässers und in Hinblick auf die Kletterkünste der Krebse einen erheblichen Aufwand darstellt. Der Auskletterschutz muß ein unüberwindliches Hindernis darstellen, entweder durch eine glatte Oberfläche (normaler Beton ist zu rauh) oder die Konstruktion ist nach innen geneigt bzw. mit einem Überhang versehen. Am einfachsten ist es wohl, aus Brettern eine Umfassung des Teiches zu errichten und darauf waagrecht nach innen liegende Latten anzunageln, so daß ein auf dem Kopf stehender, L-förmiger Querschnitt entsteht. Abgesehen von der Errichtung eines solchen Auskletterschutzes macht auch das Freihalten von Bewuchs viel Arbeit.

Das Problem des Auskletterns tritt bei den sofort nach der Abfischung zurückgesetzten Krebsen kaum auf. Anders ist es aber bei den Weibchen nach der Erbrütung. Diese haben einige Wochen in der Aufzuchtstation verbracht, ehe sie in ihren Teich zurückkommen. Die Erinnerung an ihr „Heimatgewässer" haben sie in dieser Zeit verloren und empfinden ihren Herkunftsteich nun als fremd. Auch jene Tiere, die man jährlich neu hinzusetzen muß, um natürliche Abgänge und Überalterung auszugleichen, unterliegen diesem Phänomen.

In einem solchen Elterntierteich wachsen auch jedes Jahr Krebse auf natürliche Weise heran, weil man nie alle eiertragenden Weibchen bei einer Abfischung findet. Das jährliche Ablassen aber ist für die Jungkrebse nicht sehr förderlich, und die meisten der Sömmerlinge werden aus dem Teich ausgeschwemmt oder vertrocknen im Schlamm oder ihren Verstecken. Da es sich bei den Elterntierteichen um nährstoffreiche Gewässer mit Algen und Pflanzenbewuchs handeln sollte, ist aber die Verwendung von feinen Gittern beim Ablassen nicht möglich.

Als Besatz sollte man bei ideal gestalteten Teichen nicht über eine Dichte von einem Weibchen pro Quadratmeter hinausgehen, da sich sonst negative Auswirkungen auf die Eizahlen und den Erbrütungserfolg zeigen. Das Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen sollte zwischen 1:3 und 1:5 liegen, allerdings haben Versuche gezeigt, daß ein Männchen auch viel mehr Weibchen erfolgreich begatten kann. Bei den Überlegungen zur Anzahl der benötigten Weibchen muß man beachten, daß selbst unter besten Bedingungen immer ein Teil der Weibchen keine Eier trägt; dies kann bei bis zu 30 % der adulten Weibchen der Fall sein.

Aufzuchtanlage

Die bei der Abfischung für die Erbrütung ausgewählten Weibchen werden in die Aufzuchtstation verbracht. Dort werden die Weibchen in Brutkisten untergebracht. Diese Brutkisten können aus Edelstahl, Aluminium, Kunststoff, aber auch aus einfachen Brettern gebaut sein. Allen gemeinsam ist ein Gitterboden, durch welchen die geschlüpften Jungkrebse entweichen können. Dieser Gitterboden kann aus Aluminium-Lochblech (5 mm Lochung) hergestellt sein, es finden aber auch

rostfreie Gittergeflechte Verwendung. Ist die Maschenweite größer als 10 mm, muß man eine Stein- oder Eternitplatte in die Brutkiste einlegen, damit sich die Weibchen besser auf dem Gitter bewegen können. Außerdem bleibt dann auch dargereichtes Futter in den Brutkisten liegen und fällt nicht durch den Gitterboden. Die Fütterung der Muttertiere geschieht mit Fertigfutter und geraspelten Karotten. Es wird allerdings nur sehr wenig gefüttert, da die Nahrungsaufnahme eingeschränkt ist. Das Futter sollte am nächsten Morgen vollständig verzehrt sein. Futterreste muß man entfernen. Nach dem Selbständigwerden verlassen die Jungkrebse das Muttertier und können durch den Gitterboden entweichen, was den einsetzenden Kannibalismus verhindert. Die Brutkisten müssen außerdem durch eine Abdeckung oder durch glatte Oberflächen des Baumaterials gegen das Ausklettern der Weibchen gesichert werden. In diese Kisten kommen künstliche Verstecke, die aus Firstziegeln, Ton- oder Kunststoffrohren hergestellt werden können. Für jedes Weibchen muß mindestens ein Versteck vorhanden sein. In den Brutkisten sollte die Dichte der Weibchen nicht übertrieben hoch sein und etwa 20 Tiere / m^2 nicht überschreiten. Die Form der Brutkisten richtet sich nach den vorhandenen Becken, in welche sie eingehängt werden (Abb. 3).

Diese Brutkisten können direkt in einem Teich oder in einem Schlupf- oder Aufzuchtbecken angebracht werden. Ein Schlupfbecken hat keine weitere Einrichtung, es dient nur dazu, die anfallenden Brütlinge zu sammeln, nachdem sie die Muttertiere verlassen haben. Aus den Schlupfbecken können dann die kleinen Krebse in Freigewässer oder in Aufzuchtbecken versetzt werden. Will man sich diese Manipulation mit den Brütlingen und die damit verbundene Arbeit ersparen, kommen die Brutkisten vom Beginn der Erbrütung an in die Aufzuchtbecken.

Die Aufzuchtbecken können aus Kunststoff, Beton oder als Folienhängebecken ausgeführt sein. Zur Anwendung kommen meist in der Fischproduktion gebräuchliche Behälter. Die Größe und Form richtet sich eher nach den räumlichen Gegebenheiten, für die Krebse hat dies keine Bedeutung. Man sollte nur bedenken, daß Becken, die so groß sind, daß man mit der Hand nicht mehr hineingreifen kann, bei der Abfischung der Sömmerlinge Probleme machen.

Als Einrichtung der Aufzuchtbecken braucht man möglichst viele Versteckmöglichkeiten sowie Wasserpflanzen und Algen, die als Nahrung und auch als Versteck dienen. Die Jungkrebse sitzen gerne in den Wasserpflanzen oder fressen sich regelrechte Wohnhöhlen in die Algen. Einer guten Entwicklung förderlich ist es, wenn die Aufzuchtbecken schon einige Zeit (im April) vor dem Besatz mit den Muttertieren mit Wasser befüllt werden, damit sich ein reichhaltiges Leben von Kleinstorganismen und Algen entwickeln kann. Arbeitet man mit einem Klärteich, welcher auch im Winter bespannt ist, überleben dort die Kleinorganismen und werden beim Befüllen mit dem Wasser wieder in die Anlage gepumpt. Plankton ist ein sehr wesentlicher Bestandteil der Nahrung für die Brütlinge und sollte in keinem Aufzuchtbecken fehlen. Als Verstecke haben sich besonders Hohlziegel mit kleinen Öffnungen bewährt, da sie auf geringem Raum sehr viel Struktur und viele Höhlen bieten. Man kann diese Verstecke aber auch aus Kunststoffrohren herstellen, die den Vorteil haben, beim Hantieren viel leichter zu sein als die Ziegel (Abb. 4).

Weiters muß in den Aufzuchtbecken unbedingt Bodensubstrat vorhanden sein. Dies muß nicht die gesamte Fläche des Beckens bedecken, es genügen schon geringe



Abb. 3:
Verschiedene Brutkisten; von links nach rechts: aus Aluminiumblech mit Boden aus 5 mm Lochblech; quadratisch aus Holz mit verzinktem 10 mm Gitterboden mit Auskletterschutz aus Plastikfolie; aus Holz mit plastifizierten 15 mm Gitterboden und Auskletterschutz aus dem selben Material; einfache Holzkiste mit Gitterboden aus plastifizierten 15 mm Gitter.

Mengen. Man verwendet dafür feinsten Schotter (1-2 mm Korngröße) mit Sand vermischt. Dies ist notwendig, weil Krebse bei der Häutung die Steinchen (Statolithen) in ihren Gleichgewichtsorganen verlieren und diese ersetzten müssen.

Als Besatzdichte in diesen Aufzuchtbecken sollte man 400 Krebse / m² nicht überschreiten. Bei geringeren Dichten wachsen

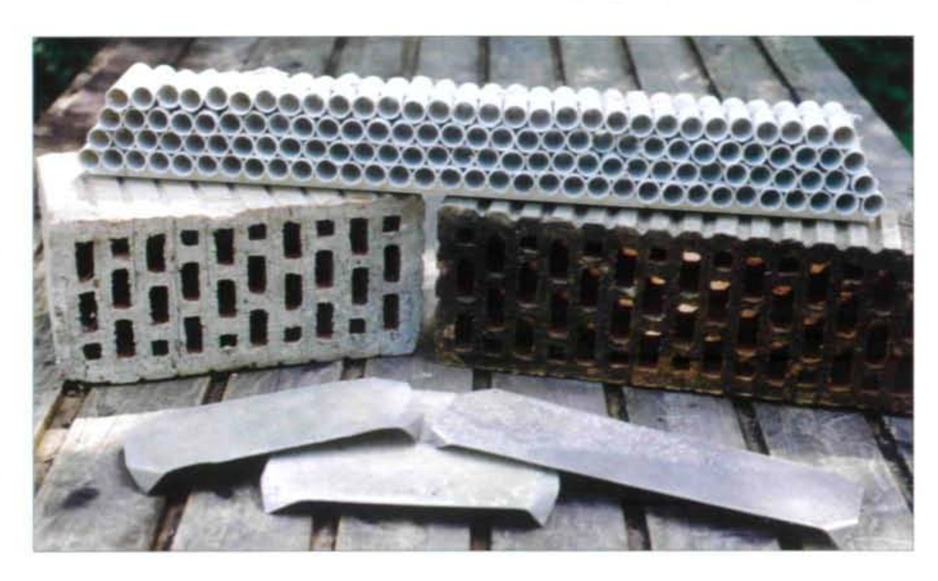


Abb. 4:
Verstecke für Jungkrebse. Im Vordergrund: Aluminiumblech mit umgebogenen Ecken; dahinter: herkömmliche Ziegel, links original, rechts auf 8 cm Tiefe geschnitten; darauf: Versteck aus Kunststoffrohren, mit Silikon verklebt.

die Brütlinge besser, auch sind die Auseinandersetzungen unter den Krebsen seltener und damit auch die bei diesen Kämpfen auftretenden Scherenverluste. Der Verlust von Gliedmaßen ist zwar bei Jungkrebsen nicht allzu schlimm, denn bei der Vielzahl der Häutungen in den ersten beiden Jahren ist ein früher Verlust der Scheren später nicht mehr festzustellen. Hält man die Tiere aber bei einer zu hohen Dichte, kommt es neben diesen Beschädigungen auch zu einem verstärktem Kannibalismus unter den Jungkrebsen. Man bemerkt dies meist gar nicht, weil die Tiere nach der Häutung in noch weichem Zustand vollständig aufgefressen werden.

Bei einer zu geringen Dichte wird der Betrieb aber unwirtschaftlich. Bei einer Ausbrütung im Aufzuchtbecken (Abb. 5) können alle angeführten Zahlen immer nur Richtwerte sein, da man nicht in der Lage ist, die genauen Eizahlen der Weibchen zu ermitteln, den Erbrütungserfolg nicht im Vorhinein kennt und die Überlebensrate von vielen Faktoren abhängig ist. Bei einer Erbrütung im Schlupfbecken könnte man die Anzahl der Brütlinge durch Zählen (oder besser Wiegen) ermitteln und dann die gewünschte Besatzzahl in die Aufzuchtbecken einsetzen. Wenn von den Brütlingen 80 % den ersten Sommer überleben und als Sömmerlinge „geerntet“ werden können, ist dies ein hervorragendes Ergebnis; es wird aber sehr oft auch unter kontrollierten Bedingungen nicht erreicht (KELLER 1987).

Die Temperatur in den Aufzuchtbecken sollte nach der Eingewöhnungszeit der Weibchen bei 20 - 22°C liegen. Das verwendete Wasser sollte einen pH-Wert um 7 haben. Vorteilhaft, aber keine unbedingte Voraussetzung, ist kalkhaltiges Wasser. Wichtig ist ein chemisch unbelastetes, möglichst nitratfreies Wasser. Es darf aus Gründen der Krankheitseinschleppung (vor allem Krebspest, siehe Beitrag OIDTMANN & HOFFMANN in diesem Band) nicht aus Oberflächengerinnen oder großen Teichen und Seen stammen; es kommt eigentlich nur Quell- oder Grundwasser in Frage. Daher ist es in unseren Breiten schwierig, mit einem Wasserdurchfluß zu arbeiten und dabei die gewünschte Temperatur zu erreichen. Deshalb hat es sich bewährt, eine solche Aufzuchtanlage mit einem Kreislaufsystem auszustatten. Hierbei wird das Wasser über einen Klärteich (Klärbecken) geführt und von dort wieder in die Aufzuchtbecken zurück gepumpt. In das Klärbecken bringt man Wasserpflanzen ein, welche bei der Säuberung des Wassers mithelfen. Man kann zusätzlich auch noch eine biologische Filterung in den Kreislauf einbauen. Anzustreben ist ein möglichst stabiles Gleichgewicht zwischen allen vorhandenen Wasserbewohnern. Dazu gehören auch verschiedene Wasserschnecken, deren Nachwuchs eine hervorragende Naturnahrung für die Jungkrebse darstellt. Die Jungkrebse selbst machen nur einen kleinen Teil der in der Aufzuchtstation lebenden Biomasse aus. Wichtig ist auch, daß sich ausreichend Plankton entwickelt. Wenn man das Wasser zum Befüllen des Systems aus einer Quelle oder aus dem Grundwasser erhält, muß man die Anlage mit Plankton „impfen“. Dabei bringt man Wasser oder mit einem Planktonnetz gefangene Kleinstlebewesen aus einem Freigewässer in die Aufzuchtstation ein. In dem Entnahmegewässer sollten aus Gründen der Krankheitseinschleppung keinerlei Flußkrebse vorkommen. Am besten entnimmt man es aus den Elterntierteichen, da hierbei sichergestellt ist, daß man nichts einschleppt, was

nicht über die Muttertiere sowieso in die Aufzuchtanlage gelangt.

Je nach klimatischen Verhältnissen kann eine solche Anlage im Freien stehen oder sollte in rauheren Lagen in einem Glashaus oder Foliengewächshaus untergebracht werden, um eine möglichst lange Wachstumsperiode zu erreichen und rasche Temperaturschwankungen des Wassers zu vermeiden. In geschlossenen Gebäuden ohne Sonnenlicht ist das Heranziehen von Edelkrebsen ohne hohen technischen Aufwand (aquaristische Beleuchtung) wenig erfolgreich. Es fehlt hierbei an dem notwendigen Plankton- und Algenwachstum.

Wenn sich die Farbe der Eier verändert, dauert es nicht mehr lange bis zum Schlupf der Larven. In dieser Phase teilt sich das Ei in eine dunkelbraune und eine fast durchsichtige Hälfte. Die geschlüpften Krebslarven sind noch sehr unselbständig und hängen wie die Eier in Trauben an den Schwimmbeinchen der Mutter. In dieser Phase sollte man möglichst wenig mit den Weibchen manipulieren, da die Larven äußerst empfindlich sind. Sobald die kleinen Krebse da sind, sieht man dies ohnehin, weil sie überall auf den Weibchen herumklettern und nicht nur unter ihrem Abdomen sitzen. Sie verlassen nach wenigen Tagen die Mutter und können die Brutkiste durch den Gitterboden verlassen. Da der Schlupfzeitpunkt der Larven an den Weibchen nicht synchron ist und nicht alle Jungkrebse die Mütter zur gleichen Zeit verlassen, beschleunigt man diesen Vorgang, indem man die Brütlinge von den Muttertieren trennt. Dazu nimmt man die Weibchen zwischen Daumen und Zeigefinger in die Hand, streckt mit dem kleinen Finger das Abdomen und wäscht mit seitlichen Bewegungen an der Wasseroberfläche die Brütlinge von der Mutter. Dies muß ziemlich heftig geschehen, da sich die Jungkrebse fest an den Schwimmbeinchen anklammern. Durch diese Trennung verhindert man den Kannibalismus. Nach der Brutzeit sind die Weibchen natürlich sehr hungrig und wollen sich bald häuten. Die Männchen mit gleichem Alter haben zu diesem Zeitpunkt ihre erste Häutung schon hinter sich (dies ist auch der Grund, warum Männchen schneller wachsen und größer werden). Außerdem kann man so die Muttertiere frühestmöglich in ihre Teiche zurücksetzen.

Der Zeitpunkt dieses Vorgehens darf nicht zu früh gewählt werden. Es sollten keine Larven mehr an den Weibchen vorhanden sein, weil diese bei einer Trennung von der Mutter absterben. Es kommt zwar vor, daß selbst nachdem bereits Jungkrebse vorhanden sind, noch einige Eier an den Schwimmbeinchen hängen, auf die Entwicklung dieser wenigen Nachzügler braucht man aber nicht zu warten, meist sterben sie sowieso ab. Nach der Trennung von Muttertier und Nachwuchs setzt man die Weibchen wieder in die Elterntierteiche zurück, wo sie den Rest des Jahres bis zur Abfischung im nächsten Frühjahr verbleiben.



Abb. 5:
Blick in eine Aufzuchtstation in einem Foliengewächshaus. Links Becken aus Aluminiumblech, rechts herkömmliche Polyesterbecken.

Die Brütlinge verleben nun ihren ersten Sommer in den Aufzuchtbecken. Bei reichlich vorhandener Naturnahrung in Form von Plankton, Algen und Jungschnecken ist vorerst eine Zufütterung nicht notwendig. Erst wenn die Jungkrebse durch die rasch folgenden Häutungen immer größer werden und das Naturfutter abnimmt, kann man feines Forellenfutter oder Garnelenfutter zufüttern. Sollten keine oder kaum mehr Algen oder Wasserpflanzen vorhanden sein, wird der pflanzliche Teil der Ernährung durch die Gabe von fein geraspelten Karotten, gekochten Kartoffeln und gebrochenen Weizen ergänzt. Das Futter sollte vollständig gefressen werden, damit es nicht verdirbt und das Wasser belastet. Sind Futtereste vorhanden, müssen diese vorsichtig abgesaugt werden. Mengenangaben an Futtermittel unterlasse ich hier bewußt, da diese zu sehr von den Gegebenheiten wie Wassertemperatur, natürliches Futterangebot

und Zeitpunkt im Bezug zur nächsten Häutung abhängen. Man füttert Anfangs sehr wenig, beobachtet, ob das Futtermittel aufgenommen wird und kann dann die Menge langsam steigern. Nur durch permanentes Beobachten findet man die richtige Vorgehensweise bei der Fütterung und auch die notwendigen Mengen. Es reicht völlig aus, wenn man nur jeden zweiten Tag füttert.

Die Brütlinge (8 - 10 mm Körperlänge) können sich unter optimalen Bedingungen im ersten Sommer 8 - 10 mal Häuten. Erst wenn die Wassertemperatur im Herbst (etwa Ende September bis Mitte Oktober) abnimmt, stellen die Sömmerlinge ihr Wachstum ein. Ab diesem Zeitpunkt kann man wieder mit den Jungkrebsen hantieren. Man kann sie ohne große Verluste abfischen, transportieren und umsetzen. Während der Häutungsperiode ist dies kaum möglich, da die Krebse einige Zeit vor und nach einer Häutung sehr empfindlich sind. Der weiche Panzer ist anfällig gegen mechanische Beschädigungen, die beim Fang und Hantieren auftreten würden. Während der Häutungsperiode haben auch Temperaturschwankungen und Änderungen des Wasserchemismus negative Auswirkungen. Probleme, die bei Störungen auftreten, führen zu Verlusten von Gliedmaßen oder zum Tod, wenn der Häutungsprozeß nicht rasch und reibungslos ablaufen kann. Die Sömmerlinge haben im Herbst nach Abschluß ihres Wachstums eine durchschnittliche Länge von 25 - 30 mm (Abb. 6).



Abb. 6:
Größenunterschiede bei Edelkrebs - Sömmerlingen *Astacus astacus*.

Die Schwankungen hierbei können auch größer sein, weil dies neben den genetischen Voraussetzungen auch von der Ernährung und Dichte in den einzelnen Becken abhängig ist. Da es sich bei unserem Edelkrebs um ein „Wildtier" und kein „Zuchttier" handelt, sind diese Unterschiede völlig normal.

„Zuchtauslese"

Will man die Wachstumsleistung der Krebse verbessern, muß man, wie weiter oben bereits erwähnt, eine langwierige Selektion durchführen. Zu diesem Zweck kann man aus den vorhandenen Sömmerlingen die großwüchsigsten auswählen, überwintern und auch im zweiten Sommer in Becken unter kontrollierten Bedingungen heranwachsen lassen. Dazu sollte die Dichte 100 Krebse pro m^2 nicht übersteigen, je niedriger sie ist, um so besser für die Krebse. Allerdings wird die Sache bald unwirtschaftlich, wenn man die Zweisömmrigen zum Verkauf in Becken produzieren möchte. Für die Zuchtauslese muß man aber einigen Aufwand treiben, der sich nach dieser Zeit der Beckenhaltung auch im Freiland in Teichen fortsetzt.

Bei den Zweisömmrigen im folgenden Herbst verfährt man wiederum so, daß man jene Tiere auswählt, welche die gewünschten Eigenschaften, wie z. B. Großwüchsigkeit und starkes Scherenwachstum zeigen. Man achtet jetzt auf das Geschlecht der Tiere, welches bereits leicht an den Gonopoden zu unterscheiden ist (siehe Beitrag PÖCKL „Morphologie" in diesem Band). Im Körperwachstum besteht zu diesem Zeitpunkt kaum ein Unterschied zwischen den Geschlechtern, da sich dieser erst entwickelt, wenn die Weibchen beginnen, Eier zu tragen und durch die Brutzeit daran gehindert werden, viel Nahrung aufzunehmen und sich so oft zu häuten wie ihre männlichen Altersgenossen (Bei einer Häutung würden ja auch die Eier verloren gehen). Die Scherengröße zwischen den Geschlechtern kann zu diesem Zeitpunkt schon differieren. Nimmt man z. B. nur Tiere mit den größten Scheren, ohne auf das Geschlecht zu achten, kann es passieren, daß man nur Männchen auswählt.

Eine weitere Beckenhaltung bis zur Geschlechtsreife nach dem dritten Sommer wird durch die steigenden Raumansprüche der Flußkrebse immer schwieriger. Besonders während der Paarungszeit Ende Oktober bis Anfang November kommt es zu heftigen Auseinandersetzungen zwischen den Männchen. Hier darf die Dichte der Krebse nur mehr gering sein (max. 1 - 2 Tiere pro m^2), sonst kommt es zu massiven Verlusten. Deshalb ist es besser, die Krebse schon im dritten Sommer in Teiche zu setzen. Diese können so gestaltet sein wie bei den Elterntierteichen beschrieben. Allerdings müssen sie absolut krebsfrei sein, es dürfen nur die Tiere eines Jahrganges eingesetzt werden, um bei einer späteren Abfischung einwandfrei die über und unter dem Durchschnitt liegenden Wuchsleistungen erkennen zu können. Sind Krebse verschiedenen Alters in diesen Teichen vorhanden, kann man einen zurückgebliebenen, älteren Krebs für einen Vorwüchser halten oder aber einen vorwüchsigen Jüngeren als zu klein ausscheiden, weil das tatsächliche Alter an den Tieren nicht feststellbar ist.

Bevor die erste Paarung im Herbst nach dem dritten Sommer stattfindet, kann man den Teich abfischen und die Krebse noch einmal auf die gewünschten Eigenschaften selektieren. Diese werden dann in einen krebsfreien Elterntierteich gesetzt oder verbleiben, wenn man alle oder fast alle Krebse bei der Abfischung gefunden hat, in ihrem Teich. Im Frühjahr werden dann die Weibchen mit Eiern aus diesen Teichen abgefischt und ihre Nachkommen isoliert von anderen Jungkrebsen aufgezogen. Mit den daraus heranwachsenden Sömmerlingen verfährt man wieder wie oben beschrieben und bekommt so über einen längeren Zeitraum Flußkrebse, die vermehrt die gewünschten Eigenschaften zeigen.

Einige besondere Eigenschaften wie z. B. die auch in Freigewässern auftretende Farbabweichung von der natürlichen Körperfärbung in ein helles bis dunkles Blau sind durch Zuchtauswahl nicht zu manifestieren (HAGER 1996). Sehr wohl konnte aber auf Raschwüchsigkeit und besseres Scherenwachstum sowie auf Scherengröße erfolgreiche Zuchtarbeit geleistet werden.

Zusammenfassung

Bei der gesteigerten Produktion von Edelkrebsen können verschiedene Methoden angewendet werden, die mit einem mehr oder weniger hohen technischen und arbeitsmäßigen Aufwand verbunden sind. Zu bevorzugen sind Vorgehensweisen, die möglichst naturnahe ablaufen. Um die vielen natürlichen Feinde der Jungkrebse von diesen fernzuhalten, hat sich die Aufzucht von Sömmerlingen in Becken unter kontrollierten Bedingungen bewährt. Diese Art der Vermehrungsarbeit ist auch wirtschaftlich zu vertreten. Eine fortführende Haltung von Edelkrebsen in Becken bis zur Geschlechtsreife erfüllt diese Anforderung nicht mehr. Bestenfalls können noch zweisömmrige Tiere herangezogen werden.

Eine Zucht im tierzüchterischen Sinne erfordert viel Zeit und wird auch durch das Fehlen einer Markierungsmöglichkeit erschwert, die für die individuelle Auslese auf bestimmte Merkmale bei den Zuchttieren vonnöten wäre. Das größte Risiko bei der Vermehrung von Edelkrebsen ist die Krebspest (*Aphanomyces astaci*). Daher ist größte Vorsicht bei dem verwendeten Wasser für die Aufzuchtanlage angebracht und auch die Muttertiere sollten nicht wahllos aus Wildfängen herangezogen werden sondern in isolierten Elterntierteichen gehalten werden.

Literatur

ABRAHAMSSON S. (1971): Density, growth and reproduction in populations of *Astacus astacus* and *Pacifastacus leniusculus* in an isolated pond. – Oikos **22**, 373-380.

CUKERZIS J. (1973): Biologische Grundlagen der Methode der künstlichen Aufzucht der Brut von *Astacus astacus.* – Freshwater Crayfish **1**: 187-340.

FLOERICKE K. (1915): Gepanzerte Ritter – Gesellschaft der Naturfreunde, Stuttgart.

HAGER J. (1996): Edelkrebse. Biologie, Zucht und Bewirtschaftung. – L. Stocker Verl., Graz.

HOFMANN J. (1980): Die Flußkrebse: Biologie, Haltung und wirtschaftliche Bedeutung. – P. Parey, Hamburg.

HOLDICH D.M. & LOWERY R.S. (1988): Freshwater crayfish, biology, managment, exploitation. – Croom Helm Ldt, London.

HUNER J.V. (1994): Freshwater crayfish aquacultur. – Food Products Press, Birmingham.

KELLER M. (1987): Erbrütung von Europäischen Flußkrebsen (*A. astacus*) und Suche nach einer wirtschaftlich interessanten Bestandesdichte bei der Aufzucht von Sömmerlingen für Besatzzwecke. – Österreichs Fischerei **87**, 251.

KRUPAUER V. (1972): Das Vorkommen des Edelkrebses *A. astacus* in den Teichen der CSSR. – Freshwater Crayfish.

SPITZY R. (1972): Crayfish in Austria, history and actual situation. — In: ABRAHAMSSON S.A.A. (Ed.): Freshwater Crayfish[1]: 8-14.

Anschrift des Verfassers:
Reinhard PEKNY
Stixenlehen 8
A-3345 Göstling a. d. Ybbs
Austria